

(11)Publication number : 11-215687
(43)Date of publication of application : 06.08.1999

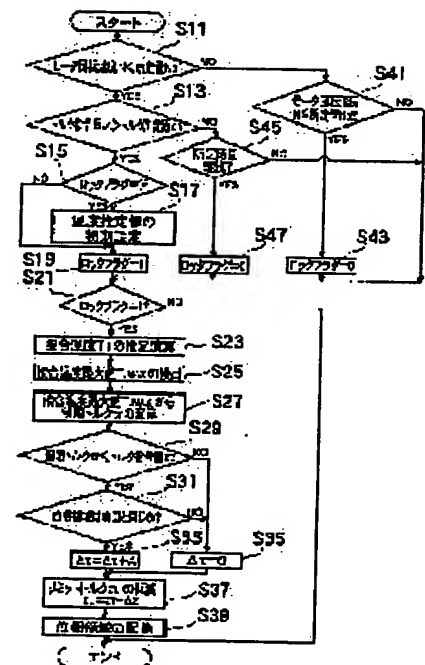
H02H 7/093
B60L 3/06

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(72)Inventor : MATSUNAGA YASURO
ISACHI NORIBUMI

(57)Abstract:

SOLUTION: When it is discriminated that a motor 5 is in a locking condition with the rotational speed N of the motor smaller than prescribed rotational speed N_{p1} and a torque command value τ_c larger than a prescribed torque value τ_p (S11, 12), limit torque τ_r corresponding to the maximum junction temperature T_{JMAX} of the switching element of an inverter circuit is calculated (step S27), and displacement torque is subtracted from the limit torque τ_r . Limit torque T_L is decreased by an increment of $\Delta\tau$ (step 837) to change a phase area, thereby releasing the locking condition.



| | |
|---|------------|
| [Date of request for examination] | 22.02.2002 |
| [Date of sending the examiner's decision of rejection] | 06.05.2003 |
| [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] | |
| [Date of final disposal for application] | |
| [Patent number] | 3465569 |
| [Date of registration] | 29.08.2003 |
| [Number of appeal against examiner's decision of rejection] | 2003-10300 |
| [Date of requesting appeal against examiner's | 05.06.2003 |

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The overload protection device of the electric vehicle characterized by having a torque reduction means to reduce torque in order to change the phase field of a motor when direct current power was changed into the alternating current power of two or more phases by the switching element, it is the overload protection device of the electric vehicle it runs by the motor driven with this alternating current power, an electric vehicle reaches and it lapses into a lock condition on a hill.

[Claim 2] According to a torque command value, control two or more switching elements, and direct current power is changed into the alternating current power of two or more phases by this controlled switching element. A temperature detection means to be the overload protection device of the electric vehicle it runs by the motor driven with this alternating current power, and to detect the exoergic temperature of said switching element, A temperature presumption means to presume the junction temperature of said switching element from this detected exoergic temperature, A torque calculation means to compute the torque limitation value of the motor to the junction temperature of this presumed switching element, A rotational-speed detection means to detect the rotational speed of a motor, and this detected rotational speed of a motor are smaller than a predetermined value. And the overload protection device of the electric vehicle characterized by having a torque reduction means by which predetermined carries out value reduction of said torque limitation value when said torque command value is larger than said torque limitation value.

[Claim 3] The predetermined value which reduces said torque limitation value is the overload protection device of the electric vehicle according to claim 2 characterized by being the torque value at its minimum which retreats an electric vehicle to extent which the operator of an electric vehicle cannot feel.

[Claim 4] The predetermined value of said rotational speed is the overload protection device of the electric vehicle according to claim 2 or 3 characterized by having a hysteresis.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the overload protection device of the electric vehicle which can escape from a lock condition easily while preventing that an overcurrent is flowed and damaged to the switching element which drives a motor, when direct current power is changed into the alternating current power of two or more phases by the switching element, an electric vehicle reaches in more detail about the overload protection device of the electric vehicle it runs by the motor driven with this alternating current power and it lapses into a lock condition on a hill.

[0002]

[Description of the Prior Art] If an accelerator is slowly stepped on at the time of a climb, it may not depart from this kind of electric vehicle. That is, an electric vehicle will start transit, when a motor generates a bigger output torque than rolling resistance [as opposed to / generate appearance KATORUKU predetermined in a motor and / a car] according to the amount of treading in of an accelerator.

[0003] If an accelerator is broken in slowly, the variation of appearance KATORUKU of a motor becomes small, and when the rolling resistance to a car is large like [at the time of ****], before it starts transit, it will require time amount. When a motor is in a lock condition until an electric vehicle starts transit, and a motor will be in a lock condition, a current will flow continuously only to the specific switching element which supplies the current to this motor.

[0004] If the lock condition of a motor continues for a long time, the specific switching element temperature to which a current flows will rise, and control which restricts the output of a motor for temperature protection of the switching element concerned will be performed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since it has the composition that the output of a motor is restricted in order to protect a switching element, if the lock condition of a motor will become long if an electric vehicle tends to depart slowly from a idle state at the time of a climb and the lock condition of a motor becomes long as mentioned above, although an accelerator is broken in further, there is a problem that it cannot depart easily by the load limitation of a motor.

[0006] This invention was made in view of the above, and the place made into the purpose is to offer the overload protection device of the electric vehicle which can prevent breakage of a switching element while being able to escape from a lock condition easily, even if a motor lapses into a lock condition at the time of a climb.

[0007]

[Means for Solving the Problem] When it is the overload protection device of the electric vehicle which carries out light transmission by the motor which changes direct current power into the alternating current power of two or more phases by the switching element, and is driven with this alternating current power, and an electric vehicle reaches, in order to attain the above-mentioned purpose, and it lapses into a lock condition on a hill, this invention according to claim 1 makes it a summary to have a torque reduction means to reduce torque in order to change the phase field of a motor.

[0008] Moreover, this invention according to claim 2 controls two or more switching elements according to a torque command value. Direct current power is changed into the alternating current power of two or more phases by this controlled switching element. A temperature detection means to be the overload protection

device of the electric vehicle it runs by the motor driven with this alternating current power, and to detect the exoergic temperature of said switching element, A temperature presumption means to presume the junction temperature of said switching element from this detected exoergic temperature, A torque calculation means to compute the torque limitation value of the motor to the junction temperature of this presumed switching element, Let it be a summary to have a rotational-speed detection means to detect the rotational speed of a motor, and a torque reduction means by which predetermined carries out value reduction of said torque limitation value when [that this detected rotational speed of a motor is smaller than a predetermined value and said torque command value is larger than said torque limitation value.

[0009] If it is in this invention according to claim 2, motor rotational speed is smaller than a predetermined value, and predetermined carries out value reduction of the torque limitation value, and he is trying to change the phase of a motor by this, when a torque command value is larger than the torque limitation value computed from the presumed junction temperature of a switching element.

[0010] Furthermore, the predetermined value to which this invention according to claim 3 reduces said torque limitation value in this invention according to claim 2 makes it a summary to be the torque value at its minimum which retreats an electric vehicle to extent which the operator of an electric vehicle cannot feel.

[0011] This invention according to claim 4 makes it a summary for the predetermined value of said rotational speed to have a hysteresis in this invention according to claim 2 or 3.

[0012]

[Effect of the Invention] Since torque is reduced, and the phase field of a motor changes and it changes from the switching element which suited overheating by this for the lock condition to the switching element which is not in another overheating, when according to this invention according to claim 1 an electric vehicle reaches and it lapses into a lock condition on a hill, while generating big torque and being able to cancel a lock condition, breakage of a switching element can be prevented. Moreover, according to this invention according to claim 2, motor rotational speed is smaller than a predetermined value. and when an electric vehicle reaches and it lapses into a lock condition on a hill when a torque command value is larger than the torque limitation value computed from the presumed junction temperature of a switching element for example Since predetermined carries out value reduction of the torque limitation value, in order for the phase of a motor to change and to change from the switching element which suited overheating for the lock condition to the switching element which is not in another overheating, While generating big torque and being able to cancel a lock, breakage of a switching element can be prevented.

[0013] Furthermore, an operator can make it run an electric vehicle smoothly, since the torque value at its minimum which retreats an electric vehicle is used for extent which the operator of an electric vehicle cannot feel as a predetermined value which reduces a torque limitation value according to this invention according to claim 3, without sensing retreat of an electric vehicle.

[0014] According to this invention according to claim 4, since the predetermined value of rotational speed has a hysteresis, it can prevent the chattering from which a judgment result changes for every judgment of the lock condition of a motor.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using a drawing Drawing 1 is drawing showing the circuitry of the motor control equipment of the electric vehicle which applies the overload protection device of the electric vehicle concerning the gestalt of 1 operation of this invention. The motor control equipment shown in this drawing has the motor 5 which makes it run an electric vehicle, the three-phase-circuit alternating current power of U and V which switch the direct current power from the mounted dc-battery 1 by the inverter circuit 4, and are generated, and W phase is supplied to this motor 5, and it operates. In addition, the capacitor 3 is connected to the both ends of an inverter circuit 4 while the direct current power from a dc-battery 1 is supplied to an inverter circuit 4 through a switch 2.

[0016] An inverter circuit 4 consists of diodes D1-D6 for protection connected to juxtaposition at each of six switching elements T1-T6 which consist of IGBT(s), power transistors, thyristors, etc., and these switching elements T1-T6, and each switching elements T1-T6 are controlled from the motor controller 12. Moreover, these switching elements T1-T6 are attached on the fin for cooling which is not illustrated, the thermistor 6 for temperature detection which detects the temperature T_s of this fin is attached in this fin for switching element cooling, and the fin temperature T_s for cooling detected with this thermistor 6 for temperature detection is

supplied to the motor controller 12.

[0017] The current sensors 7, 8, and 9 which consist of a current transformer etc. are formed in the path cord between each switching elements T1-T6 and a motor 5 that the drive current of each phase in the case of driving a motor 5 should be detected, the output currents I_u , I_v , and I_w of the inverter circuit 4 supplied to a motor 5 are detected by current sensors 7, 8, and 9, and the motor controller 12 is supplied by each switching elements T1-T6 of an inverter circuit 4.

[0018] Moreover, the magnetic pole sensor 10 and the rotational-speed sensor 11 are formed in the motor 5. The magnetic pole sensor 10 detects the magnetic pole location θ of a motor 5, the rotational-speed sensor 11 detects the motor rotational speed N of a motor 5, and each detection value is supplied to the motor control 12.

[0019] The motor controller 12 consists of a microcomputer and its circumference component. While controlling the three-phase-circuit currents I_u , I_v , and I_w supplied to a motor 5 according to motor torque command value τ_{auc} from the car controller which is not illustrated. When an electric vehicle lapses into a lock condition for example, on an ascent hill so that it may mention later, predetermined reduces the torque of a motor a value every, the phase field of a motor is changed, and control action of which this cancels a lock condition is performed. Moreover, the motor controller 12 controls switching 2 and supplies the direct current power from a dc-battery 1 to an inverter circuit 4.

[0020] The overload protection device of the electric vehicle of the gestalt of this operation. When it is a time of an electric vehicle reaching and departing from a idle state on a hill and the motor 5 is in a lock condition, predetermined the torque of a motor 5 a value every by decreasing. A motor 5 is rotated so that an electric vehicle may be retreated to extent which an operator cannot feel. The phase field to a motor 5 is changed, namely, he changes the activation point of the switching element of the inverter circuit 4 to a motor 5, and is trying for this to escape from a lock condition. Furthermore, although there is a possibility of this specific switching element being in overheating, and damaging, in detail since a current flows continuously on a motor only from the specific switching element of an inverter circuit 4 when a motor 5 is in a lock condition. If a motor 5 is rotated so that an electric vehicle may be retreated to extent which reduces torque as mentioned above, and an operator cannot feel. Since the phase field to a motor 5 changes and said specific switching element changes to another switching element which is not overheated by this, While big torque can be generated from a motor through this switching element and this cancels a lock condition, it can prevent that said specific switching element is damaged.

[0021] Next, an operation of the gestalt of this operation is explained with reference to the flow chart shown in drawing 2. In order to confirm whether an electric vehicle is in a lock condition first in the processing shown in drawing 2. It is confirmed whether the motor rotational speed N of the motor 5 detected by the rotational-speed sensor 11 is smaller than the 1st predetermined motor rotational speed N_{p1} like 100rpm (step S11). Furthermore, it is confirmed whether motor torque command value τ_{auc} inputted into the motor controller 12 when the motor rotational speed N is smaller than the motor rotational speed N_{p1} 1st predetermined [this] is larger than torque predetermined value τ_{aup} (step S13). Torque command value τ_{auc} judges with it being in the lock condition that the motor 5 of an electric vehicle includes a super-low rotational-speed condition, when larger than torque predetermined value τ_{aup} . Said torque predetermined value τ_{aup} is continuous torque which is an output torque of the motor 5 when passing the maximum current which a switching element can permit from one switching element of an inverter circuit 4 continuously to a motor 5 at the time of a motor lock, for example, is 6.5kgfm(s).

[0022] On the other hand, in the judgment of step S11, when the motor rotational speed N is not smaller than the 1st predetermined motor rotational speed N_{p1} , it progresses to step S41 and it is confirmed whether the motor rotational speed N is the 2nd two or less predetermined motor rotational speed N_p like 120rpm. When that is right, a lock flag is set as 0 (step S43), it is shown that it will be in a lock condition, and it progresses to step S21, and when that is not right, it progresses to the direct step S21. Thus, with this operation gestalt, two motor rotational speed N_{p1} and N_{p2} was formed as a motor rotational speed used for the judgment of the lock condition of a motor, the hysteresis of for example, 20rpm width of face was given to motor rotational speed, and this has prevented the chattering from which the judgment of a motor lock condition changes violently.

[0023] In the judgment of step S13 motor torque command value τ_{auc} moreover, in not being larger than torque predetermined value τ_{aup} . Check, and when predetermined time continuation is carried out, whether it progressed to step S45 and this condition carried out predetermined time continuation. It judges with it being in

a lock condition, and a lock flag is set as 0 (step S47), and in progressing to step S21 and not carrying out predetermined time continuation, it progresses to the direct step S21.

[0024] When it judges with a motor 5 being in a lock condition as a result of the judgment of steps S11 and S13, it is checked in a current lock condition for whether the lock flag which shows that a motor 5 is in a lock condition is 0, and a motor 5 (step S15). Virtual junction temperature TJ of each switching elements T1-T6 presumed from the fin temperature Ts for cooling of each switching elements T1-T6 of an inverter circuit 4, and this fin temperature Ts for cooling when it will be in a lock condition Initial value is computed (step S17). And a lock flag is set as 1 (step S19), it is shown that it is in a current lock condition, and it progresses to step S21.

[0025] In step S21, it judges whether it confirms whether a lock flag is 1 and is in a lock condition. the case where a lock flag is 1 and it is in a lock condition although this processing is ended when it will be in a lock condition -- the fin temperature Ts for cooling of each switching elements T1-T6 to virtual junction temperature TJ a presumed operation -- carrying out (step S23) -- this virtual junction temperature TJ that carried out the presumed operation from -- the virtual-junction-temperature maximum TJMAX is detected (step S25).

[0026] If the virtual-junction-temperature maximum TJMAX of the switching elements T1-T6 in a lock condition can be found as it mentioned above, limit-torque taur to this virtual-junction-temperature maximum TJMAX will be calculated from the table shown in drawing 3 (step S27).

[0027] Drawing 3 shows limit-torque taur to the virtual-junction-temperature maximum TJMAX of switching elements T1-T6. When the virtual-junction-temperature maximum TJMAX is below 140-degreeC as shown in this drawing for example, limit-torque taur is set as the constant value of 16.2Nm, but if the virtual-junction-temperature maximum TJMAX becomes more than 140-degreeC, limit-torque taur will be reduced gradually.

[0028] If limit-torque taur to the virtual-junction-temperature maximum TJMAX calculated at step S25 is calculated using drawing of limit-torque taur to the virtual-junction-temperature maximum TJMAX shown in drawing 3 as mentioned above, this limit-torque taur will confirm whether it is smaller than motor torque command value tauC inputted into the motor controller 12 (step S29). It confirms whether limit-torque taur of a phase field is the same as that of last time, when smaller than motor torque command value tauC (step S31), and when the same (i.e., when the motor 5 is not rotating), the value which applied the predetermined constant A to displacement torque deltatau for reducing torque is set to new displacement torque deltatau (step S33).

[0029] And displacement torque deltatau for which it asked in this way is reduced from said limit-torque taur, and it is limit torque tauL. It computes (step S37) and the phase field in this condition is memorized (step S39). And the motor controller 12 is limit torque tauL computed at step S37. An inverter circuit 4 is controlled that it should output from a motor 5. Consequently, since the torque of a motor 5 reduces, a motor 5 rotates so that an electric vehicle may reach extent which an operator cannot feel and it may retreat on a hill. While the phase field to a motor 5 changes by this, namely, the activation point of the switching element of the inverter circuit 4 to a motor 5 changes and a motor 5 escapes from a lock condition by this It can prevent that the switching element which suited overheating in the state of the lock also changes to another switching element which is not overheated, and a switching element damages it.

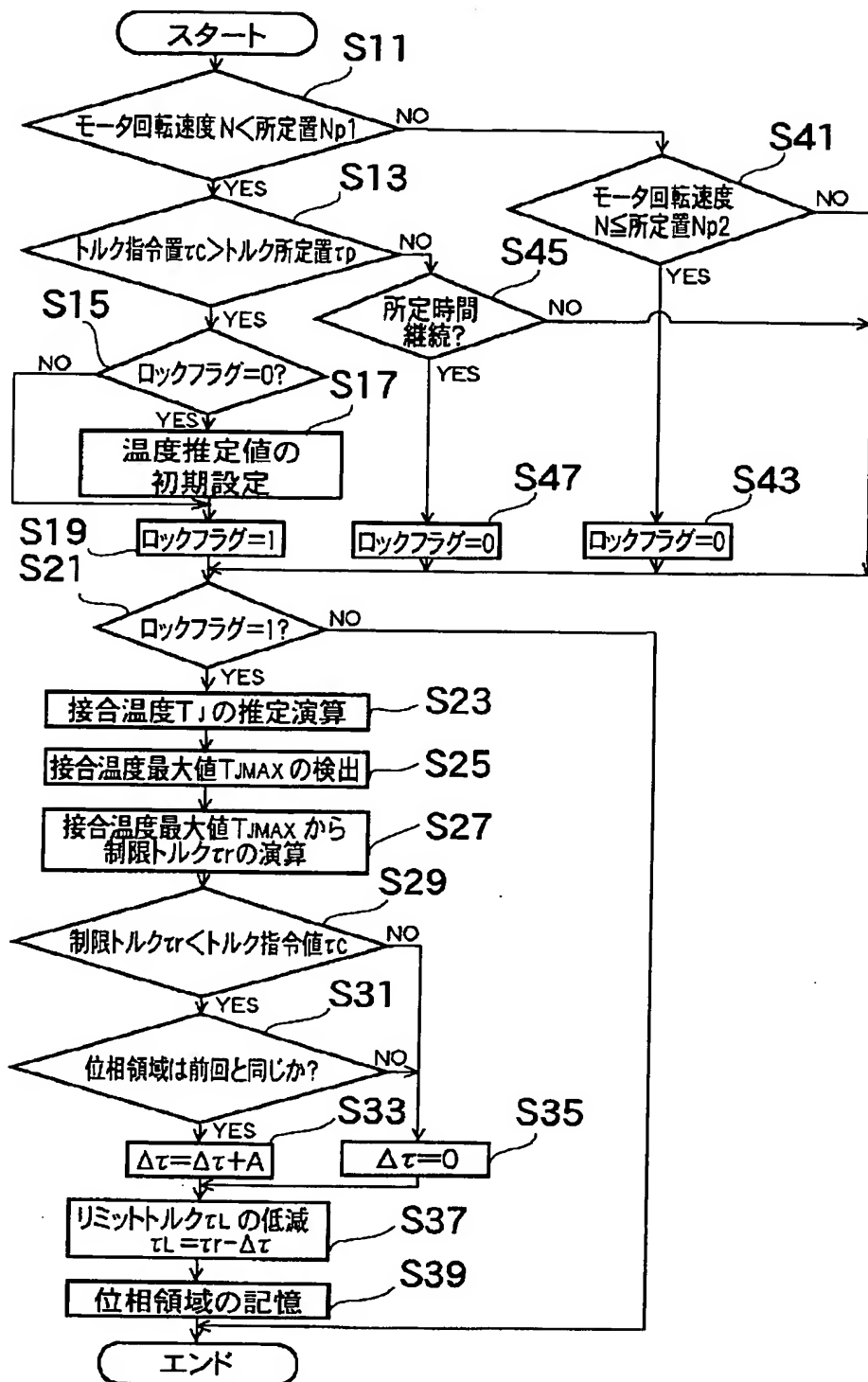
[0030] Moreover, in step S29, when not smaller than motor torque command value tauC, limit-torque taur sets displacement torque deltatau as 0 in step S31, when a phase field is not the same as last time, and it progresses to step S37, and is controlling to output the same limit torque tauL as last time from a motor 5.

[0031] In addition, the predetermined constant A of step S33 for computing displacement torque deltatau gradually reduced from limit-torque taur in order to compute limit torque tauL in step S37 It is desirable that it is the torque to which reach an electric vehicle at extent which an operator cannot feel, it is made to retreat on a hill, and a phase field is changed, and if 40Nm torque is generated in the drive shaft of an electric vehicle, since this value A will move in a phase field, it becomes like a degree type.

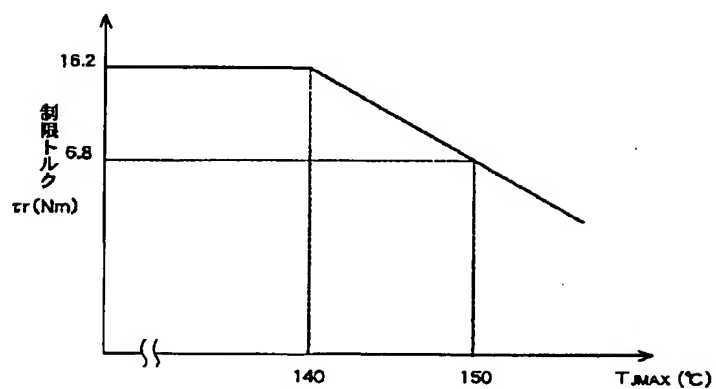
[0032] $A = 40\text{Nm} / (12.7 \times 50 \times 9.81)$

For 2ms, as mentioned above, if torque is gradually reduced in $0.06\text{kgm} / \text{s}$ the condition of the motor having changed into the lock condition and having balanced on the ascent hill and a phase field changes, while the torque of the state of restriction of a lock turns into big torque, generating and being able to cancel a lock condition, overheating of a switching element is also canceled and breakage can be prevented.

[Translation done.]



[Drawing 3]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-215687

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

H02H 7/093

B60L 3/06

(21)Application number : 10-013038

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 26.01.1998

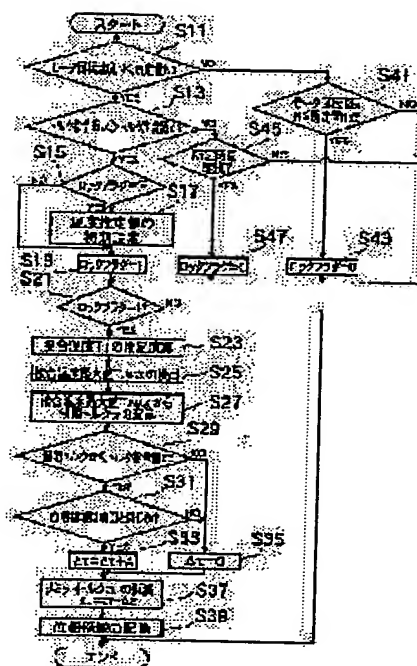
(72)Inventor : MATSUNAGA YASURO
ISACHI NORIBUMI

(54) OVERLOAD PREVENTING DEVICE FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an overload preventing device for electric vehicle which can make a motor escape from its locking condition easily and prevent a switching element from being broken even if the motor falls into the locking condition at the time of uphill driving.

SOLUTION: When it is discriminated that a motor 5 is in a locking condition with the rotational speed N of the motor smaller than prescribed rotational speed N_{p1} and a torque command value $\hat{\omega}_c$ larger than a prescribed torque value $\hat{\omega}_p$ (S11, 12), limit torque $\hat{\omega}_r$ corresponding to the maximum junction temperature T_{JMAX} of the switching element of an inverter circuit is calculated (step S27), and displacement torque is subtracted from the limit torque $\hat{\omega}_r$. Limit torque T_L is decreased by an increment of $\Delta\hat{\omega}$ (step 837) to change a phase area, thereby releasing the locking condition.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3465569

[Date of registration] 29.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-10300

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.06.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-215687

(43)公開日 平成11年(1999)8月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

H02H 7/093

H02H 7/093

B

B 6 0 L 3/06

B 6 0 L 3/06

C

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-13038

(22)出願日 平成10年(1998)1月26日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 松永 康郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72) 発明者 伊佐地 則文

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

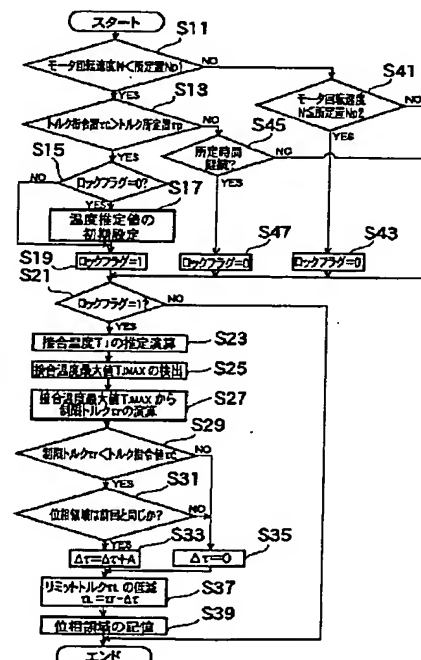
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54) 【発明の名称】 電気自動車の過負荷防止装置

(57) 【要約】

【課題】 登坂時にモータがロック状態に陥ってもロック状態から容易に脱出し得るとともにスイッチング素子の破損を防止し得る電気自動車の過負荷防止装置を提供する。

【解決手段】 モータの回転速度 N が所定の回転速度 N_p よりも小さく、トルク指令値 τ_c がトルク所定値 τ_p よりも大きくなって、モータ5がロック状態にあると判定された場合には（ステップS11、12）、インバータ回路のスイッチング素子の接合温度最大値 T_{jmax} に対応する制限トルク τ_r を演算し（ステップS27）、この制限トルク τ_r から変位トルク $\Delta\tau$ を減算して、リミットトルク T_L を $\Delta\tau$ ずつ低減し（ステップS37）、これにより位相領域を変化させ、ロック状態を解除している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチング素子により直流電力を複数相の交流電力に変換し、この交流電力で駆動されるモータによって走行する電気自動車の過負荷防止装置であって、
電気自動車が登り坂においてロック状態に陥ったとき、モータの位相領域を変化させるべくトルクを低減するトルク低減手段を有することを特徴とする電気自動車の過負荷防止装置。

【請求項2】 トルク指令値に応じて複数のスイッチング素子を制御し、この制御されたスイッチング素子により直流電力を複数相の交流電力に変換し、この交流電力で駆動されるモータによって走行する電気自動車の過負荷防止装置であって、

前記スイッチング素子の発熱温度を検出する温度検出手段と、

この検出した発熱温度から前記スイッチング素子の接合部温度を推定する温度推定手段と、

この推定したスイッチング素子の接合部温度に対するモータのトルク制限値を算出するトルク算出手段と、

モータの回転速度を検出する回転速度検出手段と、

この検出したモータの回転速度が所定値よりも小さく、かつ前記トルク指令値が前記トルク制限値よりも大きい場合に、前記トルク制限値を所定の値低減するトルク低減手段とを有することを特徴とする電気自動車の過負荷防止装置。

【請求項3】 前記トルク制限値を低減する所定の値は、電気自動車の運転者が体感し得ない程度に電気自動車を後退させる最低限度のトルク値であることを特徴とする請求項2記載の電気自動車の過負荷防止装置。

【請求項4】 前記回転速度の所定値は、ヒステリシスを有することを特徴とする請求項2または3記載の電気自動車の過負荷防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチング素子により直流電力を複数相の交流電力に変換し、この交流電力で駆動されるモータによって走行する電気自動車の過負荷防止装置に関し、更に詳しくは、電気自動車が登り坂においてロック状態に陥った時にモータを駆動するスイッチング素子に過電流が流れて破損することを防止するとともにロック状態から容易に脱出し得る電気自動車の過負荷防止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の電気自動車は、登坂時にゆっくりとアクセルを踏むと発進しない場合がある。すなわち、電気自動車はアクセルの踏み込み量に応じてモータが所定の出力トルクを発生し、車両に対する走行抵抗よりも大きな出力トルクをモータが発生したときに走行を開始することになる。

【0003】アクセルをゆっくりと踏み込むと、モータの出力トルクの変化量は小さくなって、登坂時のように車両に対する走行抵抗が大きい場合には走行を開始するまでに時間がかかる。電気自動車が走行を開始するまでの間はモータがロック状態にあり、モータがロック状態になると、該モータに電流を供給している特定のスイッチング素子のみに電流が連続的に流れることになる。

【0004】モータのロック状態が長く続くと、電流の流れる特定のスイッチング素子温度が上昇し、当該スイッチング素子の温度保護のためにモータの出力を制限する制御を行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、電気自動車が登坂時に停止状態からゆっくりと発進しようするとモータのロック状態が長くなり、モータのロック状態が長くなるとスイッチング素子を保護するためにモータの出力が制限される構成となっているために、更にアクセルを踏み込んでもモータの出力制限によりなかなか発進できないという問題がある。

【0006】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、登坂時にモータがロック状態に陥ってもロック状態から容易に脱出し得るとともにスイッチング素子の破損を防止し得る電気自動車の過負荷防止装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、スイッチング素子により直流電力を複数相の交流電力に変換し、この交流電力で駆動されるモータによって送光する電気自動車の過負荷防止装置であって、電気自動車が登り坂においてロック状態に陥ったとき、モータの位相領域を変化させるべくトルクを低減するトルク低減手段を有することを要旨とする。

【0008】また、請求項2記載の本発明は、トルク指令値に応じて複数のスイッチング素子を制御し、この制御されたスイッチング素子により直流電力を複数相の交流電力に変換し、この交流電力で駆動されるモータによって走行する電気自動車の過負荷防止装置であって、前記スイッチング素子の発熱温度を検出する温度検出手段と、この検出した発熱温度から前記スイッチング素子の接合部温度を推定する温度推定手段と、この推定したスイッチング素子の接合部温度に対するモータのトルク制限値を算出するトルク算出手段と、モータの回転速度を検出する回転速度検出手段と、この検出したモータの回転速度が所定値よりも小さく、かつ前記トルク指令値が前記トルク制限値よりも大きい場合に、前記トルク制限値を所定の値低減するトルク低減手段とを有することを要旨とする。

【0009】請求項2記載の本発明にあっては、モータの回転速度が所定値よりも小さく、かつスイッチング素子

の推定接合部温度から算出したトルク制限値よりもトルク指令値が大きい場合には、トルク制限値を所定の値低減し、これによりモータの位相を変化させるようにしている。

【0010】更に、請求項3記載の本発明は、請求項2記載の本発明において、前記トルク制限値を低減する所定の値は、電気自動車の運転者が体感し得ない程度に電気自動車を後退させる最低限度のトルク値であることを要旨とする。

【0011】請求項4記載の本発明は、請求項2または3記載の本発明において、前記回転速度の所定値は、ヒステリシスを有することを要旨とする。

【0012】

【発明の効果】請求項1記載の本発明によれば、電気自動車が登り坂においてロック状態に陥ったとき、トルクを低減するので、モータの位相領域が変化し、これによりロック状態のために過熱状態にあったスイッチング素子から別の過熱状態にないスイッチング素子に変化するため、大きなトルクを発生して、ロック状態を解除することができるとともに、またスイッチング素子の破損を防止することができる。また、請求項2記載の本発明によれば、モータ回転速度が所定値よりも小さく、かつスイッチング素子の推定接合部温度から算出したトルク制限値よりもトルク指令値が大きい場合、例えば電気自動車が登り坂においてロック状態に陥ったときには、トルク制限値を所定の値低減するので、モータの位相が変化し、ロック状態のために過熱状態にあったスイッチング素子から別の過熱状態にないスイッチング素子に変化するため、大きなトルクを発生して、ロックを解除することができるとともに、またスイッチング素子の破損を防止することができる。

【0013】更に、請求項3記載の本発明によれば、トルク制限値を低減する所定の値として、電気自動車の運転者が体感し得ない程度に電気自動車を後退させる最低限度のトルク値を使用しているので、運転者は電気自動車の後退を感じることなく電気自動車をスムーズに走行させることができる。

【0014】請求項4記載の本発明によれば、回転速度の所定値はヒステリシスを有するため、モータのロック状態の判定毎に判定結果が切り替わるチャタリングを防止することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係わる電気自動車の過負荷防止装置を適用した電気自動車のモータ制御装置の回路構成を示す図である。同図に示すモータ制御装置は、電気自動車を走行させるモータ5を有し、該モータ5は車載バッテリー1からの直流電力をインバータ回路4でスイッチングして生成されるU、V、W相の3相交流電力を供給されて作動するよう

になっている。なお、バッテリー1からの直流電力はスイッチ2を介してインバータ回路4に供給されるとともに、インバータ回路4の両端にはコンデンサ3が接続されている。

【0016】インバータ回路4は、例えばIGBT、パワートランジスタ、サイリスタ等からなる6個のスイッチング素子T1～T6と該スイッチング素子T1～T6のそれぞれに並列に接続された保護用のダイオードD1～D6から構成され、各スイッチング素子T1～T6はモータコントローラ12から制御されるようになっている。また、これらのスイッチング素子T1～T6は図示しない冷却用フィン上に取り付けられ、このスイッチング素子冷却用フィンには該フィンの温度Tsを検出する温度検出用サーミスタ6が取り付けられ、この温度検出用サーミスタ6で検出された冷却用フィン温度Tsはモータコントローラ12に供給されている。

【0017】インバータ回路4の各スイッチング素子T1～T6によってモータ5を駆動する場合の各相の駆動電流を検出すべく各スイッチング素子T1～T6とモータ5との間の接続線には変流器等からなる電流センサ7、8、9が設けられ、モータ5に供給されるインバータ回路4の出力電流Iu、Iv、Iwを電流センサ7、8、9で検出し、モータコントローラ12に供給されている。

【0018】また、モータ5には磁極センサ10および回転速度センサ11が設けられている。磁極センサ10は、モータ5の磁極位置θを検出し、回転速度センサ11はモータ5のモータ回転速度Nを検出し、それぞれの検出値はモータコントロール12に供給されている。

【0019】モータコントローラ12は、例えばマイクロコンピュータおよびその周辺部品から構成され、図示しない車両コントローラからのモータトルク指令値τcに従ってモータ5に供給される3相電流Iu、Iv、Iwを制御するとともに、後述するように電気自動車が例えば登り坂においてロック状態に陥ったとき、モータのトルクを所定の値ずつ低減してモータの位相領域を変化させ、これによりロック状態を解除する制御動作を行うようになっている。また、モータコントローラ12はスイッチング2を制御して、バッテリー1からの直流電力をインバータ回路4に供給するようになっている。

【0020】本実施の形態の電気自動車の過負荷防止装置は、電気自動車が登り坂において停止状態から発進しようとする時であって、かつモータ5がロック状態になってしまっている時、モータ5のトルクを所定の値ずつ低減することにより、運転者が体感し得ない程度に電気自動車を後退させるようにモータ5を回転させて、モータ5に対する位相領域を変化させ、すなわちモータ5に対するインバータ回路4のスイッチング素子の駆動位置を変化させ、これによりロック状態を脱出するようにしているものである。更に詳しくは、モータ5がロック状

態にある時には、インバータ回路4の特定のスイッチング素子のみからモータ5に電流が連続的に流れるため、該特定のスイッチング素子は過熱状態になって破損する恐れがあるが、上述したようにトルクを低減して、運転者が体感し得ない程度に電気自動車を後退させるようにモータ5を回転させると、モータ5に対する位相領域が変化し、これにより前記特定のスイッチング素子は別の過熱されていないスイッチング素子に変化するため、該スイッチング素子を介してモータ5から大きなトルクを発生させることができ、これによりロック状態を解除するとともに、前記特定のスイッチング素子が破損するのを防止することができるものである。

【0021】次に、図2に示すフローチャートを参照して、本実施の形態の作用について説明する。図2に示す処理では、まず電気自動車がロック状態にあるか否かをチェックするために、回転速度センサ11によって検出したモータ5のモータ回転速度 N が例えば100rpmのような第1の所定のモータ回転速度 N_{p1} より小さいか否かをチェックし（ステップS11）、更にモータ回転速度 N が該第1の所定のモータ回転速度 N_{p1} より小さい場合にはモータコントローラ12に入力されるモータトルク指令値 τ_c がトルク所定値 τ_p よりも大きい場合、
20 否かをチェックし（ステップS13）、トルク指令値 τ_c がトルク所定値 τ_p より大きい場合に、電気自動車のモータ5が超低回転速度状態を含むロック状態にあると判定する。前記トルク所定値 τ_p は、例えばモータロック時にインバータ回路4の1個のスイッチング素子からモータ5に対してスイッチング素子が連続的に許容し得る最大電流を流した時のモータ5の出力トルクである連続可能トルクであり、例えば6.5kgfmである。

【0022】一方、ステップS11の判定において、モータ回転速度 N が第1の所定のモータ回転速度 N_{p1} より小さくない場合には、ステップS41に進んで、モータ回転速度 N が例えば120rpmのような第2の所定のモータ回転速度 N_{p2} 以下であるか否かをチェックする。そうである場合には、ロックフラグを0に設定して（ステップS43）、ロック状態にないことを示し、ステップS21に進み、またそうでない場合には、直接ステップS21に進む。このように本実施形態では、モータのロック状態の判定に使用するモータ回転速度として
40 2つのモータ回転速度 N_{p1} および N_{p2} を設けて、モータ回転速度に例えば20rpm幅のヒステリシスを与え、これにより、モータロック状態の判定が激しく切り替わるチャタリングを防止している。

【0023】また、ステップS13の判定において、モータトルク指令値 τ_c がトルク所定値 τ_p より大きくない場合には、ステップS45に進み、この状態が所定時間継続したか否かをチェックし、所定時間継続した場合には、ロック状態にないと判定して、ロックフラグを0に設定し（ステップS47）、ステップS21に進み、
50

また所定時間継続しない場合には、直接ステップS21に進むようになっている。

【0024】ステップS11、S13の判定の結果、モータ5がロック状態にあると判定した場合には、モータ5がロック状態にあることを示すロックフラグが0であるか否か、すなわちモータ5が現在ロック状態にないか否かをチェックする（ステップS15）。ロック状態にない場合には、インバータ回路4の各スイッチング素子T1～T6の冷却用フィン温度 T_s および該冷却用フィン温度 T_s から推定される各スイッチング素子T1～T6の接合温度 T 、の初期値を算出する（ステップS17）。それから、ロックフラグを1に設定して（ステップS19）、現在ロック状態にあることを示し、ステップS21に進む。

【0025】ステップS21においては、ロックフラグが1であるか否かをチェックして、ロック状態にあるか否かを判定する。ロック状態にない場合には、本処理を終了するが、ロックフラグが1であって、ロック状態にある場合には、各スイッチング素子T1～T6の冷却用フィン温度 T_s から接合温度 T 、を推定演算し（ステップS23）、この推定演算した接合温度 T 、から接合温度最大値 T_{max} を検出する（ステップS25）。

【0026】上述したようにして、ロック状態におけるスイッチング素子T1～T6の接合温度最大値 T_{max} が求まると、この接合温度最大値 T_{max} に対する制限トルク τ_r を図3に示すテーブルから演算する（ステップS27）。

【0027】図3は、スイッチング素子T1～T6の接合温度最大値 T_{max} に対する制限トルク τ_r を示している。同図に示すように、例えば接合温度最大値 T_{max} が140°C以下の場合には、制限トルク τ_r は16.2Nmの一定値に設定されているが、接合温度最大値 T_{max} が140°C以上になると、制限トルク τ_r は徐々に低減するようになっている。

【0028】上述したように、図3に示す接合温度最大値 T_{max} に対する制限トルク τ_r の図を用いて、ステップS25で演算した接合温度最大値 T_{JMAX} に対する制限トルク τ_r を演算すると、この制限トルク τ_r がモータコントローラ12に入力されているモータトルク指令値 τ_c より小さいか否かをチェックする（ステップS29）。制限トルク τ_r がモータトルク指令値 τ_c よりも小さい場合には、位相領域が前回と同じか否かをチェックし（ステップS31）、同じ場合、すなわちモータ5が回転していない場合には、トルクを低減するための変位トルク $\Delta\tau$ に所定の定数 A を加えた値を新たな変位トルク $\Delta\tau$ とする（ステップS33）。

【0029】そして、このように求めた変位トルク $\Delta\tau$ を前記制限トルク τ_r から低減して、リミットトルク τ 、を算出し（ステップS37）、この状態における位相領域を記憶する（ステップS39）。そして、モータコ

ントローラ12は、ステップS37で算出されたリミットトルク τ_L をモータ5から出力すべくインバータ回路4を制御する。この結果、モータ5のトルクは低減するため、モータ5は運転者が体感し得ない程度に電気自動車に登り坂で後退するように回転し、これによりモータ5に対する位相領域が変化し、すなわちモータ5に対するインバータ回路4のスイッチング素子の駆動位置が変化し、これによりモータ5はロック状態から脱出するとともに、ロック状態で過熱状態にあったスイッチング素子も別の過熱されていないスイッチング素子に変化し、スイッチング素子が破損するのを防止することができる。

【0030】また、ステップS29において制限トルク τ_r がモータトルク指令値 τ_c より小さくない場合、またはステップS31において位相領域が前回と同じでない場合には、変位トルク $\Delta\tau$ を0に設定し、ステップS37に進み、前回と同じリミットトルク τ_L をモータ5から出力するように制御している。

【0031】なお、ステップS37においてリミットトルク τ_L を算出するために制限トルク τ_r から徐々に低減される変位トルク $\Delta\tau$ を算出するためのステップS33の所定の定数Aは、運転者が体感し得ない程度に電気自動車を登り坂で後退させて位相領域を変化させるようなトルクであることが好ましく、この値Aは例えば電気自動車のドライブシャフトで40Nmのトルクを発生すれば、位相領域は移動するので、次式ようになる。

【0032】 $A \approx 40 \text{ Nm} / (12.7 \times 50 \times 9.8 \times$

*1)

$$\approx 0.06 \text{ kgm} / 2 \text{ ms}$$

以上のように、登り坂でモータがロック状態となって、釣り合った状態において徐々にトルクを低減し、位相領域が変化すると、ロックの制限状態のトルクが大きなトルクとなって発生し、ロック状態を解除することができるとともに、またスイッチング素子の過熱状態も解除され、破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の一実施の形態に係わる電気自動車の過負荷防止装置を適用した電気自動車のモータ制御装置の回路構成を示す図である。

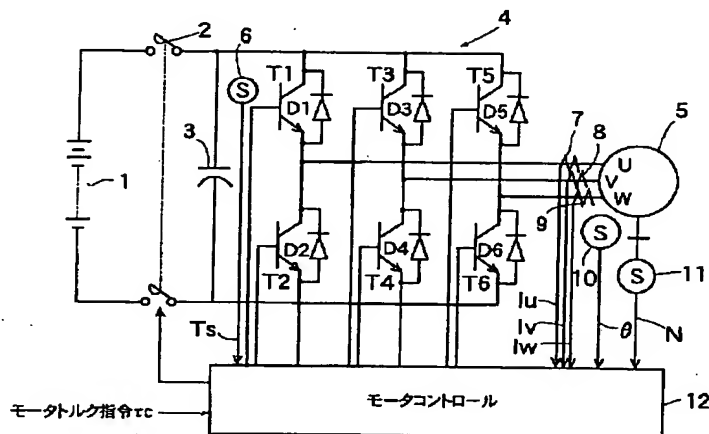
【図2】図1の実施の形態の作用を示すフローチャートである。

【図3】図2に示す処理で使用されるスイッチング素子の接合温度最大値 T_{max} に対する制限トルク τ_r を示す図である。

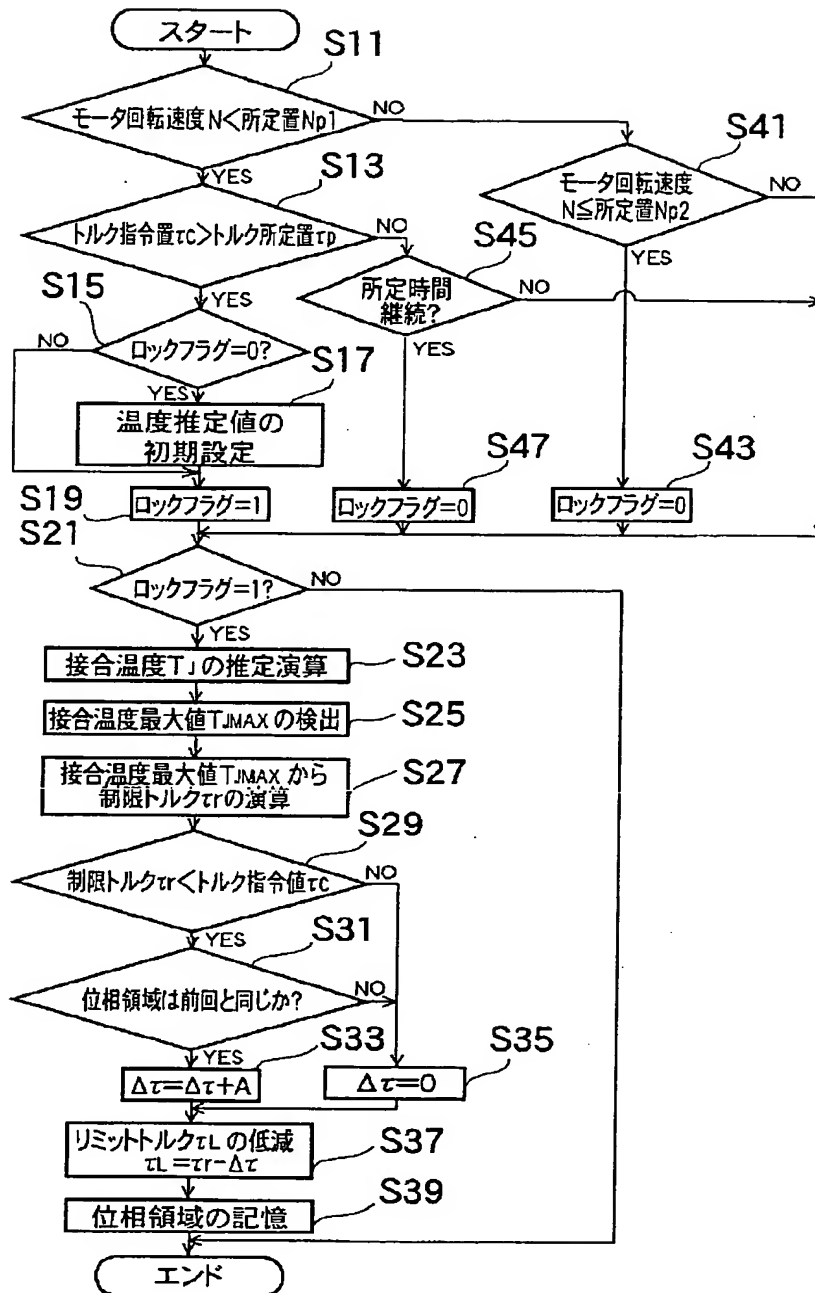
【符号の説明】

- 1 バッテリ
- 2 インバータ回路
- 3 モータ
- 4 温度検出用サーミスタ
- 5 電流センサ
- 6 磁極センサ
- 7 回転速度センサ
- 8 モータコントローラ
- 9 T1~T6 スwitching素子

【図1】



【図2】



(7)

特開平11-215687

【図3】

